



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 500 199 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92250024.4**

22 Anmeldetag: **06.02.92**

51 Int. Cl.⁵: **B03B 9/00, B09B 1/00,
B09B 3/00, C02F 11/12,
C04B 18/04, C04B 28/00**

30 Priorität: **20.02.91 DE 4105707**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.92 Patentblatt 92/35

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: **DETLEF HEGEMANN GmbH & Co.
Strotthoffkal 19
W-2800 Bremen 44(DE)**

72 Erfinder: **Hartmann, Volker
Am Heidekamp 18
W-2819 Thedinghausen(DE)
Erfinder: Poschenrieder, Manfred
Regensburger Strasse 7
W-8411 Zeilarn(DE)**

74 Vertreter: **Hoormann, Walter, Dr.-Ing. et al
FORRESTER & BOEHMERT
Franz-Joseph-Strasse 38
W-8000 München 40(DE)**

54 **Verfahren und Einrichtung zum Aufbereiten von kontaminierten Gewässersedimenten.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von kontaminierten Gewässersedimenten zu einem dauerhaft umweltverträglich auf einer Haldendeponie deponierbaren Material bzw. einem umweltverträglichen Baumaterial, insbesondere für Dichtungsschichten, wobei die zu konditionierenden kontaminierten Gewässersedimente auf einen Wassergehalt von maximal ca. 140 % bezogen auf ihr Trockengewicht entwässert werden; die insoweit entwässerten Gewässersedimente weitgehend homogen zerkleinert werden; und die zerkleinerten Gewässersedimente mit - bezogen auf ihr Trockengewicht - ca. 4 bis 15 % kaolinitischem Tonmehl zu einer (sediment-Kaolinit-)Mischung homogen vermischt werden sowie eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

EP 0 500 199 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von kontaminierten Gewässersedimenten zu einem dauerhaft umweltverträglich auf einer Haldendeponie deponierbaren Material bzw. einem umweltverträglichen Baumaterial, insbesondere für Dichtungsschichten, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Insbesondere in der Praxis häufig auch kurz als Schlick bezeichnete Gewässersedimente, wie sie regelmäßig bei Baggerarbeiten in Hafenbecken, Fahrrinnen u.dgl. anfallen, sind heutzutage leider sehr häufig durch vor- und nachstehend auch kurz als "Schadstoffe" bezeichnete anthropogene Verunreinigungen belastet, bei denen es sich i.d.R. überwiegend um komplexgebundene Schwermetallionen und/oder andere häufig äußerst schädliche organische Verbindungen unterschiedlichster chemischer Art handelt. Dieses hat zur Folge, daß man bei Baggerarbeiten od. dgl. anfallende Gewässersedimente keineswegs bedenkenlos auf Halden deponieren kann, wie dieses früher üblich war und auch heute noch in nicht unerheblichem Ausmaße geschieht, da die in den Gewässersedimenten vorhandenen Schadstoffe im Verlaufe der Zeit durch Auswaschung ins Grundwasser gelangen und diese mit hinlänglich bekannten Folgen belasten können.

Es kommt hinzu, daß anfallende Gewässersedimente - selbst wenn sie in Trocknungsfeldern zwischengelagert und insbesondere durch Verdunstung natürlich entwässert werden - die notwendigen Kriterien einer Deponierfähigkeit in bodenmechanischer Hinsicht bzgl. Stand- und Dauerfestigkeit, Befahrbarkeit etc. regelmäßig nicht erfüllen.

Aufgrund der oben kurz angesprochenen negativen Eigenschaften scheiden häufig in erheblichen Mengen anfallende Gewässersedimente aus den gleichen Gründen und bei gleicher Aufarbeitung durch Entwässerung ersichtlich auch als Baumaterial (bspw. für Dichtungsmassen) aus, weil sie auch bei einer solchen Verwendung die gleichen negativen Wirkungen entfalten und/oder nicht die erforderlichen Festigkeitseigenschaften aufweisen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren (sowie eine zur Durchführung des Verfahrens bestimmte und geeignete Einrichtung) zu schaffen, mit dem kontaminierte Gewässersedimente (= Schlick) zu einem dauerhaft umweltverträglich auf einer Haldendeponie deponierbaren Material bzw. einem alsbald verwendbaren, umweltverträglichen Baumaterial, insbesondere für Dichtungsschichten, aufzubereiten sind. Die Lösung des verfahrensmäßigen Teils der vorstehenden Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die zu konditionierenden kontaminierten Gewässersedimente zunächst (natürlich oder/und mechanisch) auf einen Wassergehalt von maximal ca. 140 % bezogen (vorzugsweise maximal ca. 120 %) auf ihr Trocken-

gewicht entwässert werden, daß die (etwa wenigstens) insoweit entwässerten Gewässersedimente sodann weitgehend homogen (vor-)zerkleinert (und vorzugsweise belüftet) werden (wobei das Belüften der Gewässersedimente bevorzugt beim Zerkleinerungsvorgang erfolgt), und daß die zerkleinerten (und ggf. belüfteten) Gewässersedimente mit - bezogen auf ihr Trockengewicht - ca. 4 bis 15 % kaolinitischem Tonmehl zu einer (Sediment-Kaolinit-)Mischung homogen vermischt werden.

Bezüglich des Tonmehls Kaolinit hat sich gezeigt, daß dieses vorteilhafterweise nicht quellfähig ist, wobei diese natürliche Eigenschaft dem feinkörnigen Kaolinit eine kristallchemische Stabilität und geochemische Resistenz verleiht. Durch die nicht vorhandene Möglichkeit eines innerkristallinen Quellens kann demgemäß keine Ionendiffusion stattfinden.

Es hat sich bspw. gezeigt, daß die für Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen k_f -Werte von 10^{-10} m/s bei Verwendung von kaolinitischem Ton(mehl) ohne weiteres erreicht werden, und daß die hiermit hergestellten Massen weiterhin eine Restplastizität besitzen, um bspw. dem Setzungsdruck des Deponiegutes ohne Rißbildung nachgeben zu können.

Auf den hydratsbeladenen Plättchenoberflächen der Kaolinite findet keine nennenswerte Korrosion statt. Lediglich an den Kornrändern kann es zu einem Ionenaustausch und Absorptionen kommen. Die durch Fällungsreaktionen entstehenden Produkte werden sowohl im amorphen Zustand erstarrten als auch in feinstkörniger Form in den feinen Poren abgeschieden. Durch das unregelmäßige Wachstum dieser Porenzemente wird die Durchlässigkeit (k_f -Wert) der konditionierten Gewässersedimente weiter herabgesetzt sowie die Langzeitstabilität gewährleistet bzw. erhöht.

Durch Absorption organischer Verbindungen wird die Stabilität ebenfalls nicht beeinträchtigt. Organische Bestandteile in den Gewässersedimenten bis ca. 20 % haben aufgrund der spezifischen Eigenschaften der kaolinitischen Tonmehle keine negativen Auswirkungen auf die Langzeitstabilität.

Gemäß einer höchst bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung erfolgt eine Verwendung eines (zumindest weitgehend) karbonatfreien kaolinitischen Tonmehls.

Wenn vor- oder nachstehend von einem kaolinitischen Tonmehl die Rede ist, so ist hiermit gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ein solches Tonmehl mit einer Mahlfineinheit von 0 bis ca. 1,5 mm gemeint, wobei das kaolinitische Tonmehl bevorzugt mit mindestens ca. 70 % Kornanteil von 0 bis 0,002 mm versehen ist, also einem sehr erheblichen höchstfeinen Kornanteil.

Gemäß einer weiteren verfahrensmäßigen Aus-

gestaltung, die bei der Aufbereitung insbesondere auf eine Herstellung für ein Baumaterial abstellt, wie es beispielsweise für Randdämme, Straßenbefestigungen u.dgl. geeignet ist, die alsbald bzw. unverzüglich nach ihrer Erstellung eine (gegenüber Haldenablagerungen) erhöhte (und zudem dauerhafte) Festigkeit aufweisen müssen, zeichnet sich dadurch aus, daß der (Sediment-Kaolinit-)Mischung - bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente - ca. 1 bis 15 % Kalkhydrat homogen zugemischt werden, wobei die Kalkhydratzugabe bei einem hohen Wassergehalt entsprechend höher ist als bei einem niedrigen.

Bei einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die auf das gleiche Ziel abhebt, kann der (Sediment-Kaolinit-Mischung - bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente - ca. 1 bis 15 % Zement homogen zugemischt werden, wobei auch hier wiederum die Höhe der Zementzugabe bei einem hohen Wassergehalt entsprechend höher ist als bei einem niedrigen.

Zu den beiden vorstehend erwähnten Ausgestaltungen sei angemerkt, daß kaolinitische Tone relativ rasch mit hydraulischen Zuschlägen reagieren und zu chemischen Zementen führen, und zwar im wesentlichen nach dem Reaktionsschema: Tonmineral + Zement/Kalkhydrat = Ca-Tonmineral + Neubildung.

Das dabei entstehende Reaktionsprodukt stellt eine komplex zusammengesetzte Mischung aus Tonmineralen (hervorgegangen aus dem primären Gewässerschlick und dem Tonzusatz), neugebildeten hydratisierten Ca/Al-Silikaten, Metallhydroxiden und organischen Komplexen dar und ist in sich chemisch stabil, wenn die Wasserzufuhr eingeschränkt oder völlig unterbunden wird.

Man könnte die Wirkung einer Zugabe von Zement und/oder Kalkhydrat funktionsmäßig auch so beschreiben, daß diese Zugaben gleichsam die Aufgabe und Wirkung eines "Starters" haben, um insbesondere bei bestimmten Bauteilen wie Randdämmen, Straßenbefestigungen u.dgl. die mehr oder weniger sofort notwendige Festigkeit unverzüglich und dabei zugleich dauerhaft zu erzielen.

Für eine Aufbereitung von Gewässersedimenten zur Gewinnung eines Baumaterials für Dichtungsschichten hat es sich bei einer Ausgestaltung der Erfindung bewährt, wenn der (Sediment-Kaolinit-)Mischung- bezogen auf das Trockengewicht der eingesetzten Gewässersedimente - ca. 1 bis 8 % Kalkhydrat und ca. 1 bis 8 % Zement zugemischt werden.

Grundsätzlich hat es sich weiterhin als höchst zweckmäßig herausgestellt, wenn die bei der Aufbereitung erhaltene Mischung - ganz gleich, ob den aufzubereitenden Gewässersedimenten nur kaolinitisches Tonmehl oder darüber hinaus auch Ze-

ment oder/und Kalkhydrat homogen zugemischt worden ist - vor einer Deponierung (und vorzugsweise auch vor einer Weiterverarbeitung als Baumaterial) zwischengelagert wird, und zwar vorzugsweise wenigstens einen Tag, wobei es sich weiterhin als zweckmäßig erwiesen hat, wenn das insoweit aufbereitete Gut bei der Zwischenlagerung vor Witterungseinflüssen (insbesondere Niederschlägen) geschützt wird.

Eine sowohl technisch wie auch wirtschaftlich höchst interessante Modifikation des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß den zerkleinerten und vorzugsweise belüfteten Gewässersedimenten feinkörnige und/oder flüssige Silikate homogen beigemischt werden, und zwar bevorzugt industrielle Fällungskieselsäure, bevorzugt bis zu ca. 3 % bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente, wobei sich gezeigt hat, daß in bestimmten Fällen (insbesondere bei relativ stark entwässerten Sedimenten mit günstigem Kornaufbau) ein Fällungskieselsäureanteil von ca. bis zu 1,5 % bis herunter zu 0,2 % bereits ausreichend sein kann.

Obwohl auch gleichsam eine Kombination mit Zement- und/oder Kalkhydrat-Zusätzen denkbar ist, wird bei dieser verfahrensmäßigen Modifikation der vorliegenden Erfindung der in Ausgestaltung vorgesehene Zusatzstoff Zement oder/und Kalkhydrat weitgehend oder völlig durch Silikate (bevorzugt - wie ausgeführt - Fällungskieselsäuren od.dgl.) ersetzt.

Eine zusätzliche Vergütung ist durch eine Zugabe von Harnstoff zu erzielen. Dabei geht vermutlich der in den organischen Bestandteilen der Gewässersedimente enthaltene Kohlenstoff mit dem Harnstoff bestimmte chemische Verbindungen ein, die zu einer (weiteren) Verfestigung führen.

Der vorrichtungsmäßige Teil der obigen Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine die aufzubereitenden Gewässersedimente zerkleinernde, belüftende und vorhomogenisierende Aufgabevorrichtung, der eine (erste) Fördereinrichtung nachgeordnet ist, mittels welcher die in der Aufgabevorrichtung vorbehandelten Gewässersedimente einer Wiegeeinrichtung zuzuführen sind, wobei der Wiegeeinrichtung ein Mischer zum homogenen Vermischen der einzelnen Komponenten nachgeschaltet ist, aus dem das homogen vermischte Gut mittels einer zweiten Fördereinrichtung einer (Zwischen-)Lagerstelle zuzuführen ist.

Als Mischer für die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens hat sich ein grundsätzlich an sich bekannter Doppelwellen-Zwangsmischer als besonders zweckmäßig herausgestellt, und zwar ein solcher Mischer, bei dem die Drehzahl der Mischwellen veränderbar ist, um sie der jeweiligen Konsistenz des Mischgutes in optimaler Weise anpassen zu können.

Wenngleich die einschlägige Fachwelt ein (homogenes) Mischen derartiger Materialien (insbesondere in Doppelwellen-Zwangsmischern od.dgl.) bisher für ausgeschlossen gehalten hat, konnte dieses Vorurteil ausgeräumt werden, und zwar einerseits dadurch, daß der Anstellwinkel der an den Mischwellen angeordneten Mischschaufeln od.dgl. bevorzugt so gewählt ist, daß die ineinandergreifenden Mischschaufeln sich während des Betriebes gleichsam in der Art von Abstreifern selbst reinigen, und weiterhin dadurch, daß der Mischer, der in an sich bekannter Weise ein im wesentlichen zylindrisches (Misch-)Gehäuse mit im wesentlichen horizontaler Symmetrieachse aufweist, bevorzugt mit einer Auslaßöffnung versehen ist, die ein Mehr- bzw. Vielfaches der Auslaßöffnung vorbekannter vergleichbarer Mischer ist und sich demgemäß etwa über einen Bogenwinkel von ca. 90 bis 140° erstreckt, so daß das nach dem Mischvorgang zähfeste Mischgut hervorragend entleert werden kann und aufgrund der Selbstreinigungswirkung der Mischschaufeln od.dgl. auch nicht an diesem dauerhaft anbacken kann.

Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind in Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung - insbesondere die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens - wird nachstehend anhand einer stark schematisierten Zeichnung noch weiter wie folgt erläutert:

Die aus einem Gewässer 1 wie bspw. einem Hafenbecken, einer Fahrrinne od.dgl. mittels eines (Eimerketten-)Baggers 2 od.dgl. ausgebagerten Gewässersedimente 3 werden zunächst in geeigneter Weise einem Trockenfeld 4 zugeführt und dort auf natürliche Weise (insbesondere durch Verdunstung) bis auf wenigstens 120 % Wassergehalt (bezogen auf das Trockengewicht der Sedimente 3) entwässert.

Soll aus bestimmten Gründen eine ggf. erheblich stärkere Entwässerung auf bspw. 70 oder 50 % erfolgen (bspw. weil die aufzubereitenden Gewässersedimente nach der Aufbereitung nicht nur umweltfreundlich und dauerhaft auf Halde deponiert, sondern als Baumaterial verwendet werden sollen), kann ggf. vor der weiteren Aufbereitung noch eine mechanische (Nach-)Entwässerung stattfinden, oder die ausgebagerten Gewässersedimente 3 können auch ohne vorherige natürliche Entwässerung einer mechanischen Entwässerung zugeführt werden.

Nachdem die Gewässersedimente den vorgegebenen Entwässerungsgrad erreicht haben, werden sie einem Shredder 5 zugeführt, der mit (wenigstens) einer in der Zeichnung lediglich mit einer strichpunktierten Linie angedeuteten Welle 6 versehen ist, auf welcher messerartige Zerkleinerungselemente 7 angeordnet sind, welche die ent-

wässerten Gewässersedimente 3 (vor-)zerkleinern, dabei (vor-)homogenisieren und zugleich belüften.

Die entwässerten, zerkleinerten, belüfteten und damit auch homogenisierten aufzubereitenden Gewässersedimente gelangen danach mittels eines Förderers 8 zu einer Wiegeeinrichtung 9, bei welcher es sich im Hinblick auf den kontinuierlich angestrebten Aufbereitungsbetrieb um eine Bandwaage od.dgl. handelt und von der Wiegeeinrichtung 9 in einen Doppelwellen-Zwangsmischer 10.

Zugleich gelangen von der Wiegeeinrichtung 9 (elektrische) Signale, welche die zeitliche Menge des dem Mischer 10 zugeführten Sedimentmaterials angeben, zu einer Steuereinheit 11, welche diese (Mengen-)Signale nicht nur u.a. registriert, sondern auch rechnerisch verarbeitet und ihrerseits Steuersignale an eine Auslaßeinrichtung 12 in der Art einer Zellschleuse od.dgl. weitergibt, der einen Vorratsbehälter 13 für kaolinitisches Tonmehl nachgeordnet ist und von der Steuereinheit 11 so gesteuert wird, daß dem Mischer 10 bzw. dem ihm zugeführten Gewässersedimentmaterial 3 jeweils kontinuierlich eine bestimmte Menge kaolinitischen Tonmehls zugegeben wird, und zwar bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel 9 % kaolinitisches Tonmehl (bezogen auf die Trockenmasse der Gewässersedimente), wobei diese Menge, die zwischen 4 und 15 % liegen kann, im vorliegenden Fall ausreicht, weil die Gewässersedimente relativ stark entwässert worden sind, so daß der Wassergehalt etwa bei 90 % liegt.

Außerdem steuert die Steuereinheit 11 eine Auslaßeinrichtung 14 eines Vorratsbehälters 15, in dem sich Zement befindet, wobei den Gewässersedimenten 3 im Mischer 10 - gleichsam als "Starter" zur alsbaldigen Erwirkung einer ausreichenden Materialfestigkeit nach Aufbereitung - 5,5 % Zement (bezogen auf das Gewicht der Sedimentstrockenmasse) zugegeben wird.

Es sei noch darauf verwiesen, daß die Steuereinheit 11 weiterhin mit einer Auslaßeinrichtung 16 eines Vorratsbehälters 17 in Funktionsverbindung steht, in dem sich Kalkhydrat befindet, welches den aufzubereitenden Gewässersedimenten 3 sowie dem kaolinitischen Tonmehl und ggf. dem Zement ggf. wahlweise gesteuert bzw. dosiert zugegeben werden kann, und zwar - wie bei der Komponente Zement - je nach Beschaffenheit des Aufbereitungsgutes einerseits und dessen Bestimmungszwecks andererseits in einer Menge zwischen ca. 1 und 15 % (wiederum bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente), wobei bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel Kalkhydrat indes nicht zum Einsatz kommt.

Es sei noch darauf verwiesen, daß das den aufzubereitenden Gewässersedimenten 3 auf dem Vorratsbehälter 13 dosiert zugeführte kaolinitische Tonmehl bei einer Mahlfinheit von 0 bis ca. 1,4

mm etwa 70 % Kornanteil im Bereich von 0 bis 0,002 mm enthält.

Aus dem Mischer 10 gelangt das im wesentliche fertig aufbereitete Gut über einen Förderer 18 zu einer Zwischenlagerstelle 23, wird dort drei Tage witterungsgeschützt zwischengelagert und sodann als Dichtungsmasse weiterverwendet.

Dabei sei noch darauf verwiesen, daß die an den beiden Wellen 19 des Mixschers 10 angeordneten Schaufeln 20 während des Betriebes (die beiden Wellen 19, 19 liegen horizontal nebeneinander) so ineinandergreifen, daß sie gegenseitig gleichsam in der Art von Abstreifern eine Selbstreinigungswirkung entfalten.

Weiterhin sei darauf verwiesen, daß der Aufbereitungsprozeß keineswegs kontinuierlich durchgeführt werden muß. Vielmehr kann es sogar zweckmäßig sein, ihn diskontinuierlich durchzuführen, und zwar insbesondere im Hinblick auf die angestrebte innige und homogene Vermischung der einzelnen Materialkomponenten im Mischer 10 sowie die nachfolgend erforderliche Entleerung. Bei einer diskontinuierlichen Arbeitsweise kann der Boden 21 des im wesentlichen zylindrischen Mischergehäuses 22 über einen Bogenwinkel von 120° geöffnet werden, so daß sich im Vergleich zu bekannten Doppelwellen-Zwangsmischern eine etwa vierfach so große Auslaßöffnung ergibt und eine problemlose Entleerung möglich ist.

Wie bereits weiter oben angedeutet worden ist, sind zahlreiche weitere Modifikationen sowohl verfahrensmäßig als auch einrichtungsmäßig möglich. So kann bspw. statt der Zuschlagstoffe Zement und/oder Kalkhydrat ein Silikat wie insbesondere industrielle Fällungskieselsäure und/oder Harnstoff als "Starter" zugegeben werden, und zwar zweckmäßigerweise ebenfalls in den Mischer 10, und zwar vorzugsweise bei diskontinuierlichem Betrieb, um eine sehr homogene Mischung herstellen zu können.

BEZUGSZEICHENLISTE (LIST OF REFERENCE NUMERALS)

1	Gewässer
2	Bagger
3	Gewässersedimente
4	Trockenfeld
5	Shredder
6	Shredderwelle
7	Zerkleinerungselemente
8	Förderer
9	Wiegeeinrichtung
10	Mischer
11	Steuereinheit
12	Auslaßeinrichtung (von 13)
13	Vorabbehälter
14	Auslaßeinrichtung (von 15)

15	Vorratsbehälter
16	Auslaßeinrichtung
17	Vorratsbehälter
18	Förderer
19	Wellen
20	Schaufeln
21	Boden
22	Mischergehäuse
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbereiten von kontaminierten Gewässersedimenten zu einem dauerhaft umweltverträglich auf einer Haldendeponie deponierbaren Material bzw. einem umweltverträglichen Baumaterial, insbesondere für Dichtungsschichten, dadurch gekennzeichnet, daß die zu konditionierenden kontaminierten Gewässersedimente auf einen Wassergehalt von maximal ca. 140 % bezogen auf ihr Trockengewicht entwässert werden; daß die insoweit entwässerten Gewässersedimente weitgehend homogen zerkleinert werden; und daß die zerkleinerten Gewässersedimente mit - bezogen auf ihr Trockengewicht - ca. 4 bis 15 % kaolinitischem Tonmehl zu einer (Sediment-Kaolinit-)Mischung homogen vermischt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewässersedimente zunächst auf einen Wassergehalt von ca. 120 % entwässert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewässersedimente vor dem Vermischen mit dem kaolinitischen Tonmehl belüftet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Belüften der Gewässersedimente beim Zerkleinern erfolgt.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein karbonatfreies kaolinitisches Tonmehl.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein kaolinitisches Tonmehl mit einer

Mahlfeinheit von 0 bis ca. 1,5 mm.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch ein kaolinitisches Tonmehl mit mindestens ca. 70 % Kornanteil von 0 bis 0,002 mm. 5
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere zum Herstellen eines Baumaterials bspw. für Randa- 10
dämme, Straßenbefestigungen u.dgl., welches nach der Aufbereitung unverzüglich eine dauerhafte erhöhte Festigkeit aufweisen soll, dadurch gekennzeichnet, daß der (Sediment- 15
Kaolinit-)Mischung bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente ca. 1 bis 15 % Kalkhydrat homogen zugemischt werden, wobei die Kalkhydratzugabe bei hohem Wassergehalt entsprechend höher ist als bei einem 20
niedrigeren Wassergehalt.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, insbesondere zum Herstellen eines Baumaterials 25
bspw. für Randa- dämme, Straßenbefestigungen u.dgl., welches nach der Aufbereitung unverzüglich eine dauerhafte erhöhte Festigkeit aufweisen soll, dadurch gekennzeichnet, daß der 30
(Sediment-Kaolinit-)Mischung - bezogen auf das Trockengewicht der Gewässersedimente - ca. 1 bis 15 % Zement zugemischt werden, wobei die Zementzugabe bei hohem Wassergehalt entsprechend höher ist als bei einem 35
niedrigen Wassergehalt.
10. Verfahren nach Anspruch 6 und 7 zur Gewinnung eines Baumaterials für Dichtungsschichten, dadurch gekennzeichnet, daß der 40
(Sediment-Kaolinit-)Mischung - bezogen auf das Trockengewicht der eingesetzten Gewässersedimente - ca. 1 bis 8 % Kalkhydrat und ca. 1 % Zement zugemischt werden. 45
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 zur Herstellung eines dauerhaft umweltverträglich deponierfähigen Materials, dadurch gekennzeichnet, daß der 50
(Sediment-Kaolinit-)Mischung bezogen auf das Trockengewicht der eingesetzten Gewässersedimente ca. 1 bis 15 % Kalkhydrat und ca. 1 bis 15 % Zement zugemischt werden.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erhaltene Mischung vor einer Deponierung bzw. Weiterverarbeitung als Bau- 55

material zwischengelagert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlagerung sich über wenigstens einen Tag erstreckt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbereitungsgut bei der Zwischenlagerung vor Witterungseinflüssen, insbesondere Niederschlägen, geschützt wird.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zerkleinerten und vorzugsweise belüfteten Gewässersedimente mit feinkörnigen und/oder flüssigen Silikaten homogen vermischt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zerkleinerten und vorzugsweise belüfteten Gewässersedimente mit einer Fällungskieselsäure homogen vermischt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch einen Zusatz von bis zu ca. 3 % Fällungskieselsäure bezogen auf das Trockengewicht der eingesetzten Gewässersedimente.
18. Verfahren nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch einen Zusatz von 0,2 bis 1,5 % Fällungskieselsäure bezogen auf das Trockengewicht der eingesetzten Gewässersedimente.
19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die zerkleinerten Gewässersedimente mit Harnstoff homogen vermischt werden.
20. Einrichtung zum Aufbereiten von kontaminierten Gewässersedimenten zu einem Baumaterial bzw. einem deponierbaren Material zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine die aufzubereitenden Gewässersedimente (3) zerkleinernde, belüftende und vorhomogenisierende Aufgabevorrichtung (5), der eine (erste) Fördereinrichtung (8) nachgeordnet ist, mittels welcher die in der Aufgabevorrichtung (5) vorbehandelten Gewässersedimente (3) einer Wiegeeinrichtung (9) zuzuführen sind; und daß der Wiegeeinrichtung (9) ein Mischer (10) zum homogenen Vermischen der einzelnen Komponenten nachge-

schaltet ist, aus dem das homogen vermischte Mischgut einer Zwischenlagerstelle (19) zuzuführen ist.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischer (10) als Doppelwellen-Zwangsmischer ausgebildet ist, wobei die Drehzahl der Mischwellen (19, 19) veränderbar ist. 5
22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel der an den Mischerwellen (19, 19) angeordneten Mischerschaufeln (20) so gewählt ist, daß die ineinandergreifenden Mischerschaufeln (20) sich während des Betriebes in der Art von Abstreifern selbst reinigen. 10 15
23. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischer (10) ein im wesentlichen zylindrisches Mischgehäuse (22) mit im wesentlichen horizontaler Symmetrieachse und einer an der Gehäuseunterseite angeordneten, verschließbaren Bodenklappe (21) od.dgl. aufweist, wobei sich die Auslaßöffnung etwa über einen Bogenwinkel von ca. 90 bis 140° erstreckt. 20 25

30

35

40

45

50

55

7

